

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-154220

(43)Date of publication of application : 09.06.1998

(51)Int.Cl.

G06T 1/00

G01B 11/00

G06T 7/60

(21)Application number : 08-310825 (71)Applicant : NEC CORP

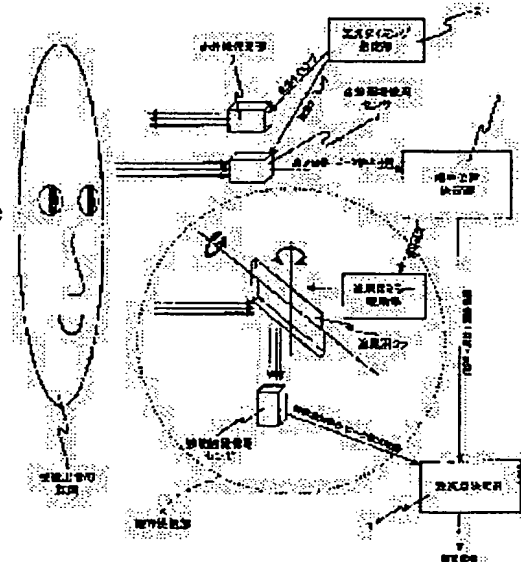
(22)Date of filing : 21.11.1996 (72)Inventor : ASANO MORIO

(54) SYSTEM FOR DETECTING GAZE POINT ON SCREEN

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a system for detecting gaze point on a screen, which is of noncontact-type, of high-speed response, small-sized and inexpensive.

SOLUTION: A wide-range pickup sensor 4 obtains a gray level picture of the whole face of a person to be detected as a picture area 1, an eyeball pickup part 6 obtains the detailed picture of the eyeballs of the face which views a prescribed display, an eyeball position determining part 5 determines the positions of the eyeballs by the wink of its eyes, a gaze point determining part 7 determines the gaze point on the display from the detailed picture of the eyeballs, so that the gaze point of the eyeballs to the display is detected. The eyeball pickup part 6 having this structure independently tracks the eyeballs of left and right by tracking mirrors and liquid crystal shutters of two systems, the optical axes of these two systems are made into one system by an optical system, it is picked up by a narrow-range pickup sensor, and detecting the winks of the eyes. Thus, by remarking only the change of a reflected light using the winks of the eyes, the eyeballs' position is efficiently determined at high speed and simply.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-154220

(43) 公開日 平成10年(1998) 6月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 T 1/00

G 0 6 F 15/62

3 8 0

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

H

G 0 6 T 7/60

G 0 6 F 15/70

3 6 5

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平8-310825

(22) 出願日

平成8年(1996)11月21日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 浅野 盛雄

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

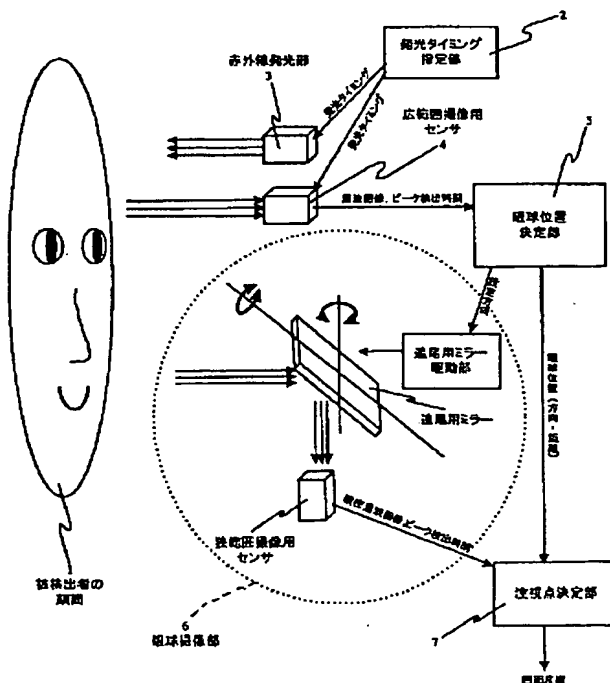
(74) 代理人 弁理士 丸山 隆夫

(54) 【発明の名称】 画面上の注視点検出システム

(57) 【要約】

【課題】 非接触型で高速応答・小型・安価な画面上の注視点検出システムを得る。

【解決手段】 広範囲撮像用センサ4が被検出者の顔全体を1の画像領域とし濃淡画像を得て、眼球撮像部6が所定のディスプレイを見る顔の眼球の精密画像を得て、眼球位置決定部5が目の瞬きによって眼球の位置を決定し、注視点決定部7が眼球の精密画像からディスプレイの注視点を決し、ディスプレイに対する眼球の注視点を検出可能とする。本構成の眼球撮像部6は、2系統の追尾用ミラーおよび液晶シャッタとで左右の眼球を各々独立して追尾し、これらの2系統の光軸を光学系により1系統とし、狭範囲撮像用センサにより撮像し、目の瞬きを検出する。よって、目の瞬きを利用して、反射光の変化のみを注目することにより、効率的に高速・簡便な眼球位置の決定が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検出者の顔全体を1の画像領域とし濃淡画像を得る広範囲撮像用手段と、

所定のディスプレイを見る前記顔の眼球の精密画像を得る眼球撮像手段と、

目の瞬きによって前記眼球の位置を決定する眼球位置決定手段と、

前記眼球の精密画像から前記ディスプレイの注視点を決定する注視点決定手段とを備え、

前記ディスプレイに対する前記眼球の注視点を検出可能としたことを特徴とする画面上の注視点検出システム。

【請求項2】 前記眼球撮像手段は、左右の眼球を各々独立して追尾する2系統の追尾用ミラーおよび液晶シャッタと、該2系統の光軸を1系統とする光学系と、並びに該光学系の撮像を行なう狭範囲撮像用センサとを具備して構成され、前記目の瞬きを検出することを特徴とする請求項1に記載の画面上の注視点検出システム。

【請求項3】 前記画面上の注視点検出システムは、さらに赤外線を発光する赤外線発光手段を有し、該赤外線発光手段の発光する赤外線の前記顔からの反射光量の変化に基づき前記眼球の注視点を検出することを特徴とする請求項1または2に記載の画面上の注視点検出システム。

【請求項4】 前記眼球位置決定手段は、前記眼球撮像手段が撮像した前記眼球の光量のピーク点を検出するピーク点検出手段と、前記濃淡画像の履歴データを記憶保存する濃淡画像履歴記憶手段と、前記濃淡画像の履歴データと新たに得た濃淡画像とから変化量を得る変化量ピーク検出手段と、前記検出したピーク点と前記変化量のピーク位置とから前記眼球撮像手段の追尾動作を制御するための制御信号を出力し、且つ前記眼球の位置を算出する眼球位置算出手段とを有して構成されることを特徴とする請求項1から3何れか1項に記載の画面上の注視点検出システム。

【請求項5】 前記眼球の注視点を検出する前記顔からの反射光量は、前記目の瞳孔の角膜からの反射光の光量であることを特徴とする請求項3または4項に記載の画面上の注視点検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非接触により被検出者の画面上の注視点を検出する注視点検出システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、画面上の注視点検出システムは一般に、人間の動作、特に注目点を検出するために用いられる。この人間の動作を検出するシステムにおいて、顔の位置の検出、中でも視線の動きを検出することが、その人が何を又はどこを注視しているかを知る上で重要である。

【0003】このため従来例1の視線方向検出システムでは、例えば、特開平6-086758号のように、眼球の位置検出装置をカメラのファインダーなどに固定し、眼球に光を当てて視線方向を得る方法をとる接触型が主流となっている。

【0004】一方、眼球の位置が固定されない非接触型の環境では、例えば、従来例2の特開平3-165737号の「視線方向検出方法」がある。本従来例は、まず眼球（または虹彩・瞳孔）の位置を得ることが必要なため、人の肩上画像より、目の中の虹彩部付近の情報を検出し、視線方向を検出する方法を開示している。より具体的には、複数の波長の反射光の強度差を得て、簡易画像処理によって虹彩の位置を計算し、その後、虹彩部や瞳孔の見かけ面積の変化や角膜からの反射光などを追従することにより、視線方向を得ている。

【0005】視線方向の検出は、技術内容が類似する従来例3の特開平5-232373号の「カメラの視線方向検出装置」においても開示されている。本従来例では、ファインダ光学系の倍率変化に対応した視線検出を可能とする装置として、提案している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の各従来例は各種の問題点を伴う。例えば、第1の問題点は、眼球位置を固定することが難しい点にある。従来例3のように、カメラのファインダーの場合は比較的容易である。しかし、コンピュータとユーザとのインタフェースであるディスプレイのグラフィック画面上でのポインティングデバイスとしては、眼球位置の固定化は一般的に難しい。

【0007】その理由は、航空機や専用機械などの特殊環境ならともかく、オフィスフロアや家庭における作業環境では、ユーザは各種の姿勢で作業を行う。このため、眼球位置の固定が難しい。さらに、ヘルメット型のセンサの装着を嫌う人の多いことがあげられる。特にディスプレイ画面を見ながら操作する場合、必ずしも画面の正面に向かないこと、頭の位置が常時ゆれ動くことが多いこと等がある。これらは、視線検出にとって非常に大きな問題点である。

【0008】第2の問題点は、人間が常に目を瞬きをしたり、一時的に目をつむることがある、という点である。その理由は、目を瞬いたり目をつむることによって、目の位置の検出が一時的、場合によっては数秒間、検出が困難になることである。その間に頭が動いて目の位置が移動すると、再度目の位置を確定するまでしばらく時間が必要となる。特にCRTなどを利用したディスプレイの場合、一般的に紙の文書などに比べて目の疲労がたまり易い。このため、目を瞬いたりつむったり、目を手でこする等の動作が発生し易い。この点への対策が必要である。

【0009】第3の問題点は、個人によりまぶたを開く

量が異なる、という点である。その理由は、まぶたを開く量が少ない人の場合は、虹彩を十分捕らえられない。このため反射光の検出が不十分になり、目の位置の追尾を困難にする。

【0010】第4の問題点は、非接触型を選択した場合、システムが大規模になる、という点である。その理由は、差分をとるため入力系が2系統必要となり、さらに虹彩部の位置検出と虹彩部の面積変化を同一センサで得ようとしている。このため、虹彩部や瞳孔を検出できる解像度の高いセンサを、顔全体の数倍の面積分だけ用意しなければならないからである。

【0011】具体的には図5に示すように、17インチディスプレイ画面上で横1280ドット表示を行っている場合、注視する点の位置を4ドットの精度で識別しようすると、画面上での精度は約1mm必要となる。さらに400mm離れた位置に顔があり、画面上の1mmの位置差を眼球の動きから得る場合、眼球の半径を約20mmとすると、約0.05mmの動きの検出が必要となる。顔の位置がディスプレイの幅分300mmは変動すると、虹彩部や瞳孔を検出するセンサの精度としては、横方向だけで6000点の解像度が必要となる。これは非常に高価なセンサとなる。

【0012】さらに高解像度・大面積の画像を処理する装置には、十分な処理能力が要求され、これもシステムの大規模化・高価格化の要因となっている。コンピュータとユーザとのインタフェースであるグラフィック画面上でのポインティングデバイスとして、視線で位置指定が可能なシステムが求められている。特に、四肢の不自由な障害者向けのポインティングデバイスとして、画面上の点を注視すれば位置を指定できるインタフェースは、人道的また産業的見地からも非常に有効である。

【0013】本発明は、非接触型で高速応答・小型・安価な画面上の注視点検出システムを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】かかる目的を達成するため、本発明の画面上の注視点検出システムは、被検出者の顔全体を1の画像領域とし濃淡画像を得る広範囲撮像手段と、所定のディスプレイを見る顔の眼球の精密画像を得る眼球撮像手段と、目の瞬きによって眼球の位置を決定する眼球位置決定手段と、眼球の精密画像からディスプレイの注視点を決定する注視点決定手段とを備え、ディスプレイに対する眼球の注視点を検出可能としたことを特徴としている。

【0015】また、上記の眼球撮像手段は、左右の眼球を各々独立して追尾する2系統の追尾用ミラーおよび液晶シャッタと、この2系統の光軸を1系統とする光学系と、並びにこの光学系の撮像を行なう狭範囲撮像用センサとを具備して構成され、目の瞬きを検出するとよい。

【0016】さらに、上記の画面上の注視点検出システ

ムは、赤外線を発光する赤外線発光手段を有し、この赤外線発光手段が発光する赤外線の顔からの反射光量の変化に基づき眼球の注視点を検出するとよい。

【0017】なお、眼球位置決定手段は、眼球撮像手段が撮像した眼球の光量のピーク点を検出するピーク点検出手段と、濃淡画像の履歴データを記憶保存する濃淡画像履歴記憶手段と、濃淡画像の履歴データと新たに得た濃淡画像とから変化量を得る変化量ピーク検出手段と、検出したピーク点と変化量のピーク位置とから眼球撮像手段の追尾動作を制御するための制御信号を出力し、且つ眼球の位置を算出する眼球位置算出手段とを有して構成するとよい。

【0018】また、上記の眼球の注視点を検出する顔からの反射光量は、目の瞳孔の角膜からの反射光の光量とするとよい。

【0019】

【発明の実施の形態】次に添付図面を参照して本発明による画面上の注視点検出システムの実施の形態を詳細に説明する。図1を参照すると本発明の画面上の注視点検出システムの一実施形態が示されている。

【0020】本実施形態の注視点検出システムは、既述の通り、コンピュータとユーザのインタフェースであるディスプレイのグラフィック画面上でのポインティングデバイスとして用いるための、非接触の画面上の注視点検出システムを構成している。

【0021】図1は、本実施形態に適用される画面上の注視点検出システムの1構成例を示す説明図である。図1において、本実施形態の注視点検出システムは、被検出者の顔面1と、発光タイミング指定部2、赤外線発光部3、広範囲撮像用センサ4、眼球位置決定部5、眼球撮像部6、注視点決定部7、とにより構成される。

【0022】上記各構成部の発光タイミング指定部2と赤外線発光部3は、被検出者の顔面1へ所定の赤外線を発光照射する。この赤外線により、広範囲撮像用センサ4が、広範囲（顔全体及びその周り）を撮像すると同時に距離を測定する。眼球位置決定部5は目の瞬きを利用した眼球位置検出部であり、この検出のために狭範囲撮像用センサが眼球の濃淡画像を撮像する。この位置検出された眼球の濃淡画像から、注視点決定部7が被検出者の注視点を算出する。

【0023】図2は、本実施形態の眼球位置決定部5の内部構成例を示したブロック図である。図2において、本実施形態の眼球位置決定部5は、濃淡画像の閾値を超えた部分を検出するピーク点検出部51と、得た濃淡画像の履歴を記録する濃淡画像履歴記憶部53と、濃淡画像の履歴と新たに得た濃淡画像から変化量を得る変化量ピーク検出部52と、濃淡画像のピーク点と変化量のピーク点から眼球の方位を算出する眼球位置算出部54とから構成される。

【0024】広範囲（顔全体及びその周り）を撮像する

10

20

30

40

50

と同時に距離を測定する広範囲撮像用センサ4では、発光タイミング指定部2からの指示により赤外線発光部3が周期的（少なくとも30Hz以上）に発する赤外線の反射光を測定し、被検出者の顔面1の濃淡画像と、発光時点からピーク点を受光するまでの時間を測定し、眼球位置決定部5に渡す。

【0025】眼球位置決定部5の内部においては、得た濃淡画像をピーク点検出部51と変化量ピーク検出部52に渡す。ピーク点検出部51では、本装置の設置時等にキャリブレーション作業で予め設定された閾値をもとに、その閾値を超えた値を有する濃淡画像の位置（ピーク座標）を検出する。図4は、眼球からの反射光強度のパターン例を示したグラフである。図4が示すように、顔面においては、眼球、特に角膜部の反射光（第1プルキンエ像）が強くなる特徴を有する。このため、通常、両目の角膜部分に対応する2カ所のピーク点を検出することができる。

【0026】変化量ピーク検出部52では、濃淡画像履歴記憶部53に記録されている以前の濃淡画像測定値と最新の測定値を比較して、濃淡画像の変化量を得る。この変化量から、予め設定された閾値を超えた値となるピーク点の位置（変化量ピーク座標）を得る。目の瞬きを検出した場合、このピーク値が検出されるので、その方向に眼球があると推定できる。

【0027】眼球位置算出部54では、ピーク座標と変化量ピーク座標をもとに、ピーク座標が2点得られたならそのピーク座標位置を、3点以上得られたなら変化量ピーク座標（過去一定時間内の検出座標）と一致したピーク座標位置を、1点以下の場合は最新の変化量ピーク座標を、それぞれ選択して眼球位置とする。左目・右目の区別は、位置関係から判定する。また、ピーク検出時間をもとに、眼球までの距離を算出する。これは画面に近い側の眼球までの距離であり、もう一方までは同距離あるいはその近辺とみなす（目と目の間隔以下の差）。

【0028】決定された眼球位置に基づいて、眼球撮像部6において眼球の精密濃淡画像が撮像される。図3は、眼球撮像部6の構成例を示したブロック図である。図3において、本実施形態の眼球撮像部6は、左右両眼に対応する2系統の駆動部61、追尾用ミラー62、および液晶シャッタ65と、この2系統の光軸を1の光軸とするための複数のミラーおよびハーフミラーと、赤外線発光部63と狭範囲撮像用センサ64とにより構成される。

【0029】上記により構成される眼球撮像部6は、追尾用ミラー設定方向をもとに、追尾用ミラー62を駆動部61により被検出者の眼球に向けさせて、精密濃淡画像を得る。また、狭範囲撮像用センサ64及び赤外線発光部63の簡素化を図る。このため、ハーフミラーと液晶シャッタ65を用いて右目と左目を時分割に撮像する。ハーフミラーを用いたことにより、赤外線発光部6

3の発光軸と狭範囲撮像用センサ64の受光軸が一致するため、位置合わせなどの調整が簡略化できる。

【0030】上記の実施形態の画面上の注視点検出システムによれば、広範囲撮像用センサ4で広範囲（顔全体及びその周り）を撮像すると同時に距離を測定し、眼球位置決定部5により目の瞬きを利用し眼球の位置を検出し、眼球撮像部6で眼球の濃淡画像を撮像する。この眼球の濃淡画像から注視点決定部7が注視点を算出する。

【0031】特に、眼球位置決定部5は、図2に示すように、濃淡画像の閾値を超えた部分を検出するピーク点検出部51と、得た濃淡画像の履歴を記録する濃淡画像履歴記憶部53と、濃淡画像の履歴と新たに得た濃淡画像から変化量を得る変化量ピーク検出部52と、濃淡画像のピーク点と変化量のピーク点から眼球の方位を算出する眼球位置算出部54とを有する。

【0032】顔面に光を当てた場合、眼球、特に角膜部の反射光が強くなる特徴を有するため、眼球位置検出手段においては、通常は両目の角膜部分に対応する2カ所のピーク点が発見される。しかし目の瞬きの瞬間にはその位置を見失うことになる。これは、目を瞬いたりつむった瞬間に、頭が動くことが考えられるからである。しかし目の瞬きは通常人で毎分数回から数十回繰り返されるため、この目の瞬きによる反射光の変化を眼球位置検出手段、特に変化量ピーク検出部で検出することによって、画像の動きの追跡・予測などを行うことなしに、直接眼球の位置を推定することができる。この処理は、画像の動きを検出する処理よりはるかに簡単で高速に行える。

【0033】尚、上述の実施形態は本発明の好適な実施の一例ではあるがこれに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変形実施可能である。

【0034】

【発明の効果】以上の説明より明かなように、本発明の画面上の注視点検出システムは、被検出者の顔全体を1の画像領域とし濃淡画像、および所定のディスプレイを見る顔の眼球の精密画像を得て、目の瞬きによって眼球の位置を決定し、眼球の精密画像からディスプレイの注視点を決定する。

【0035】よって、目の瞬きを利用して、反射光の変化のみを注目することにより、より少ない回路で、1分間に数回～数十回行われる目の瞬きを利用して、高速・簡便な眼球位置の決定が可能となる。また、検出部分を2系統に分割することにより、広範囲をカバーするセンサは粗い精度のものを利用でき、高価な精密センサは最小限度の範囲だけをカバーすれば十分となる。これにより、システムの規模と価格とを共に低く押さえることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画面上の注視点検出システムの実施形

態を示すシステム構成ブロック図である。

【図2】図1の眼球位置検出部のより詳細な構成例を示すブロック図である。

【図3】図1の眼球撮像部のより詳細な構成例を示すブロック図である。

【図4】眼球からの反射強度パターン例を示した図である。

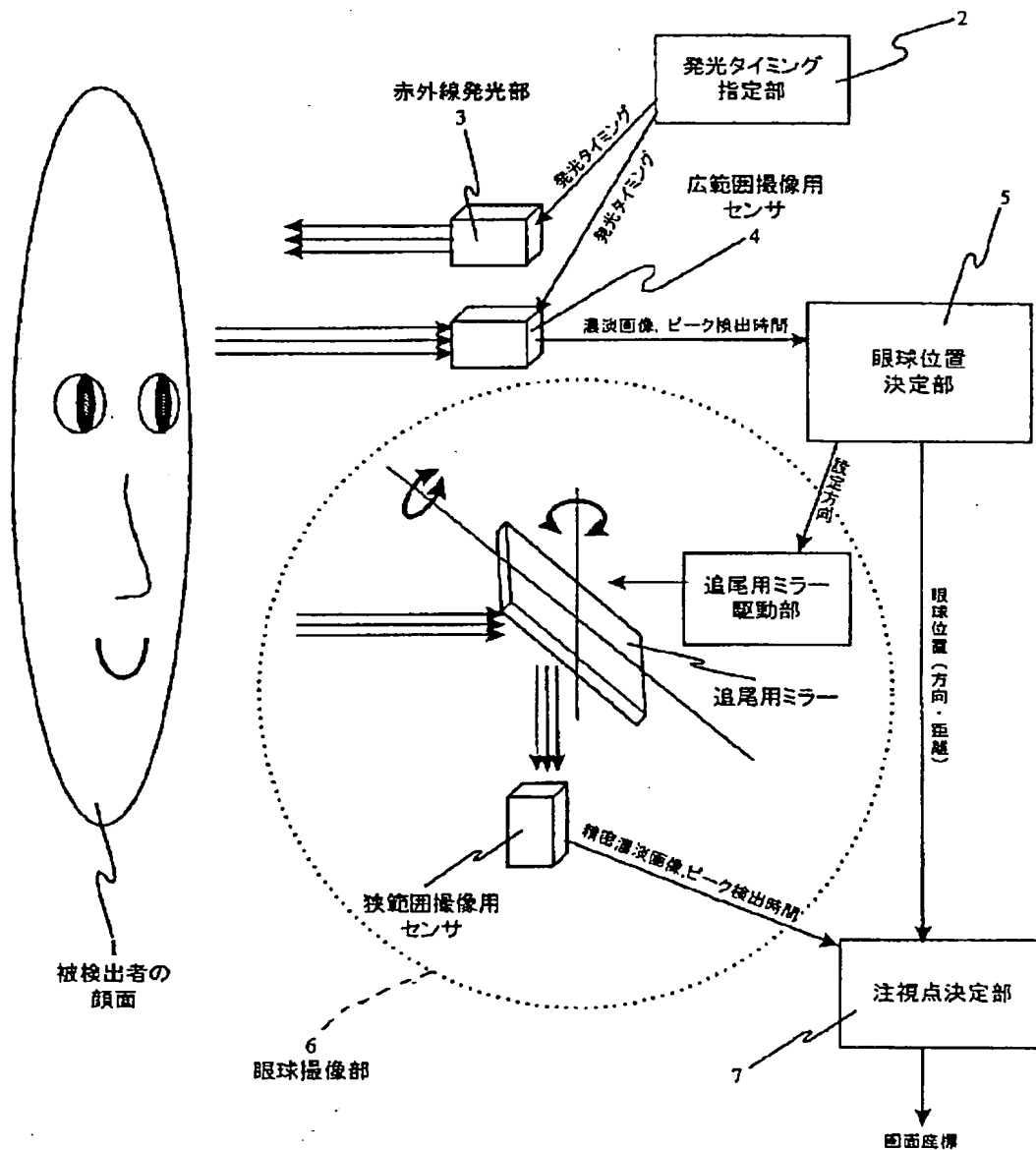
【図5】ディスプレイ画面の注視点と必要な解像度とを説明するための概念図である。

【符号の説明】

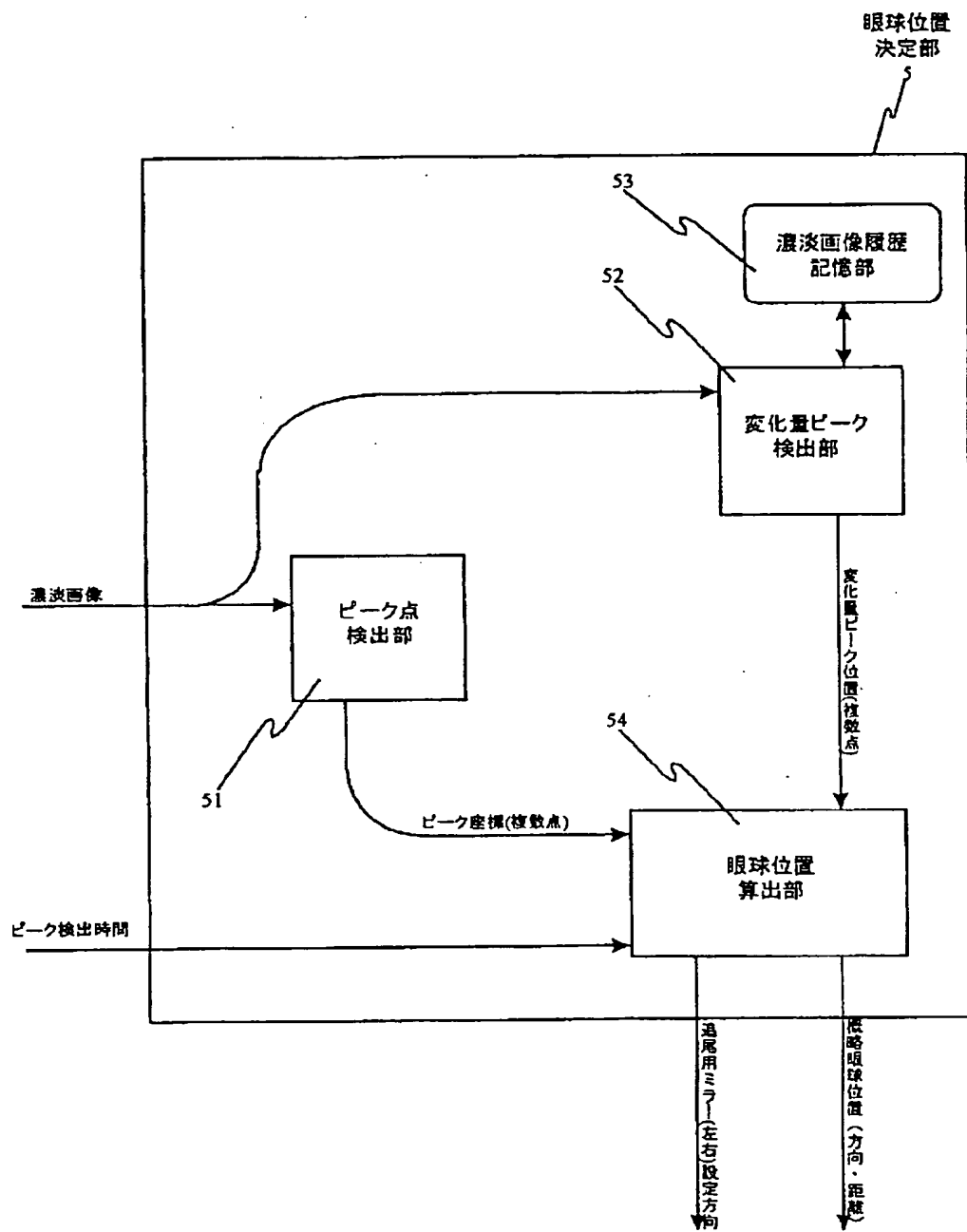
- 1 被検出者の顔面
- 2 発光タイミング指定部
- 3 赤外線発光部

- 4 広範囲撮像用センサ
- 5 眼球位置決定部
- 6 眼球撮像部
- 7 注視点決定部
- 51 ピーク点検出部
- 52 変化量ピーク検出部
- 53 濃淡画像履歴記憶部
- 54 眼球位置算出部
- 61 追尾用ミラー駆動部
- 62 追尾用ミラー
- 63 赤外線発光部
- 64 狭範囲撮像用センサ
- 65 液晶シャッタ

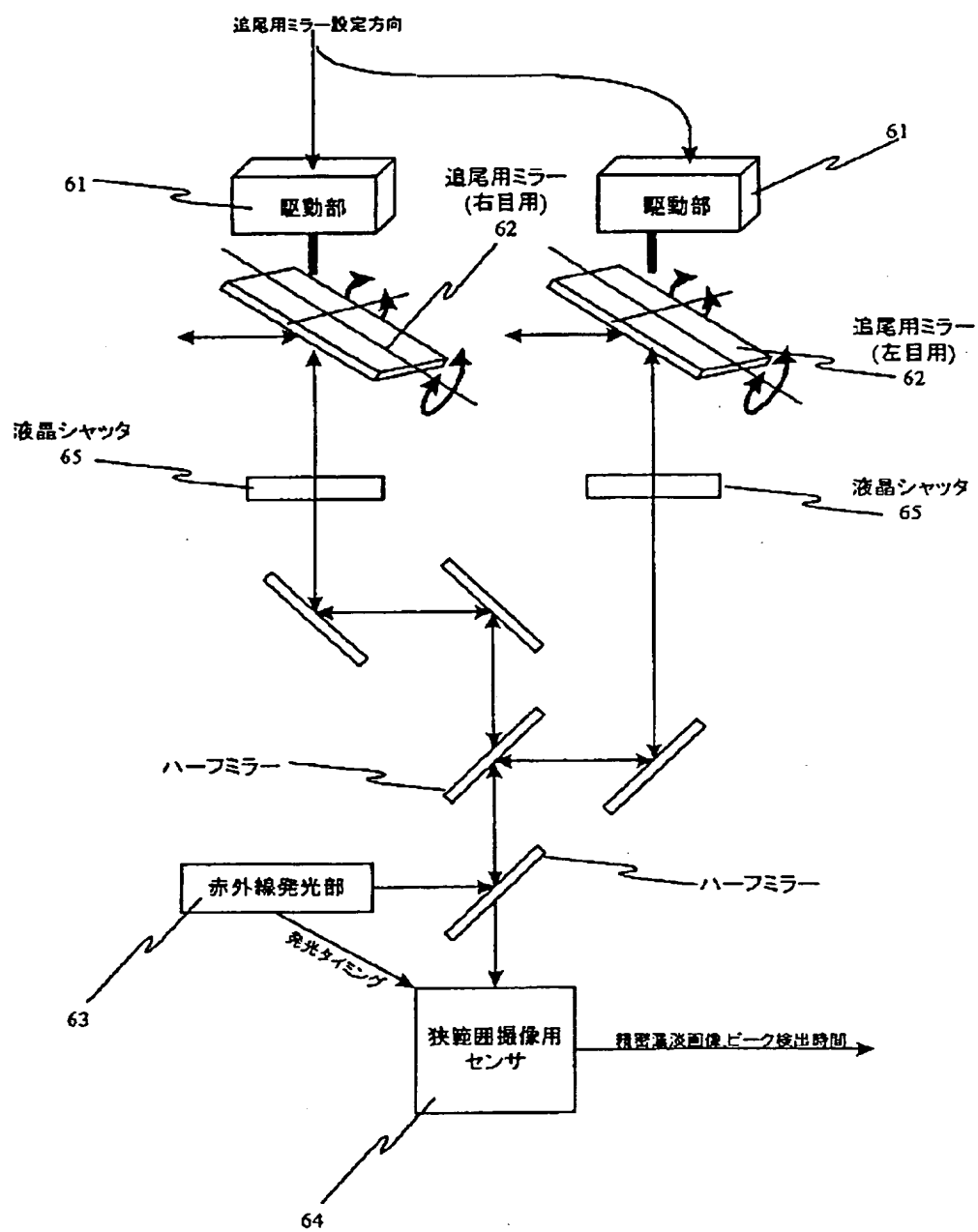
【図1】



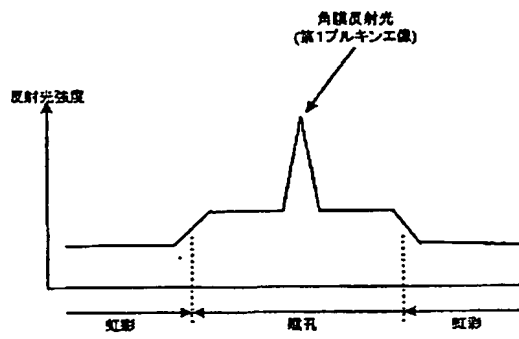
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

